

## AI 與機器學習賦能的晶片設計與製程協同優化

DigWise Technology Corporation, Ltd.

如圖 Fig. 1 所示，我們以 U-Net 結構類比半導體產業的生產流程與優化機制。在終端產品層面，目標是提升產能與產品競爭力，並透過數據積累的正向反饋來持續優化晶片設計，以實現極致能效。結合晶片監測與機器學習，DTCO.ML 採用跨數據維度分析的方法，構建高效的產能與能效優化框架，已成為半導體領域的重要研究方向。

然而，現有監測 IP 與測試數據仍缺乏標準化，跨領域數據的獲取與交互存在障礙，傳統建模方法容易偏離真實情況，而稀疏測試數據則可能導致決策偏差。此外，高信任度的仿真模擬雖然能提高準確性，卻往往耗時且需要進一步優化。在此背景下，生成式 AI 的引入有望為半導體領域帶來突破性進展，DTCO.GenAI 將成為推動整體解決方案升級的重要發展方向。

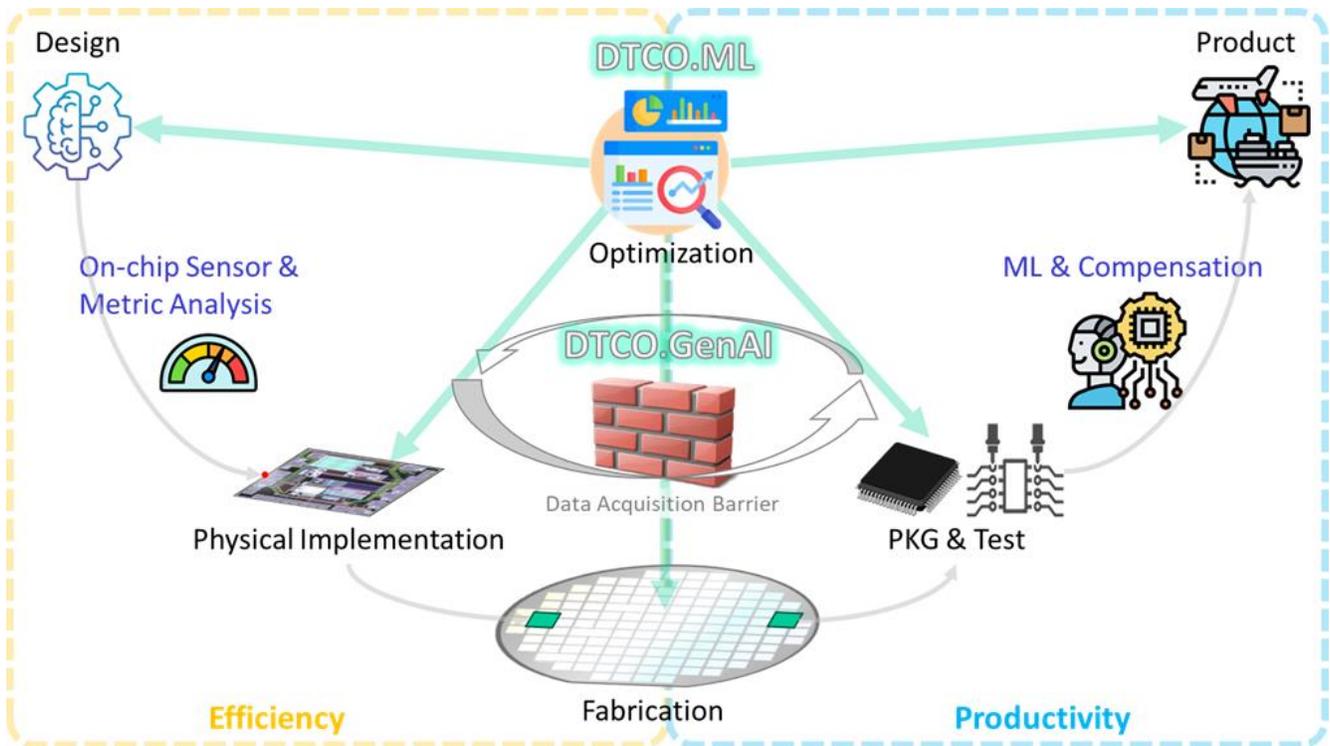


Fig. 1 半導體產業與晶片設計創新

## 機器學習與 AI 賦能 DTCO：革新晶片設計與製程優化 ( DTCO.ML™ )

機器學習融合 DTCO，可精確指導製程配方，降低測試成本並提升產品品質。其主要應用包括：

- **製程參數與設計配方優化**：利用機器學習模型，分析製程參數對晶片性能的影響，並提供最佳的參數組合建議。
- **元件設計與實體設計流程優化**：建立設計參數與製程條件之間的數學模型，實現設計與製程的動態調整，縮短開發週期。
- **分箱策略生成與優化**：基於歷史數據訓練的預測模型精準預測晶片性能分佈，並自動生成與優化分箱策略。系統級補償策略顯著提升產能、可靠性與競爭力。

## 生成式 AI 驅動優化的未來趨勢 ( DTCO.GenAI™ )

機器學習模型透過大量晶片數據訓練，解析製程參數、性能變異性與生產效率之間的關聯。虛擬晶片數據 ( Virtual Silicon Data ) 涵蓋元件性能、電性特徵與製程分佈，已成為 DTCO 的關鍵工具。其主要優勢包括：

- **克服資料獲取障礙**：虛擬晶片反映真實製程與量產測試數據，透過生成模型壓縮數據並保障資料機密性，從而有效解決資料獲取問題。
- **落實跨領域協作**：提供標準化、可共享的數據平台，促進晶片設計與製程團隊的高效協作。
- **提升產品優化能力**：利用虛擬數據進行性能預測與製程模擬，實現快速迭代與優化。

## 創新 EDA 開發與未來展望

AI 與機器學習正重塑 DTCO，提升效率與精確度，為智能化 EDA 工具奠定基礎。虛擬晶片生成技術結合 GAN 與擴散模型，精準建模微觀數據分佈與系統級變異性，優化設計餘量與晶片能效。同時，生成式 AI 推動 WAT 數據超解析度技術，加速 SPICE Monte Carlo 近似運算，縮短驗證時間並提升決策信心。這些突破正驅動新一代 DTCO EDA 工具，提升生產效率、降低成本並優化品質，推動半導體邁向更智能、高效的未來。